

METODE DMAIC SEBAGAI SOLUSI PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI SEPATU TAMBANG: STUDI KASUS PT MANGUL JAYA-BEKASI

Hendy Tannady Tan

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Binus University
Jln. K. H. Syahdan No. 9 Palmerah Jakarta Barat 11480
hendy_tan3003@yahoo.com

ABSTRACT

One way to increase profitability internally in PT Mangul Jaya - Bekasi is decreasing any costs produced from poor product quality by producing shoes with good quality. This study uses the DMAIC (define, measure, analyze, improve, control) method as a measuring tool. DMAIC is a quality improvement method that directly solves any problems related to the quality of a product even the primary cause of it. From the results of the study it is concluded that at the phase “define” shoes type Cheetah is the most problematic. Furthermore, on phase “measurement” it is identified that the Cp value of the Cheetah is below 1 which means that the process capability is low. After passing through the three sequencing steps (analyze, improve and control), finally this research is able to reduce the defects that occur in the shoes type Cheetah.

Keywords: profitability, product quality, process capability

ABSTRAK

Salah satu cara peningkatan profitabilitas secara internal pada PT Mangul Jaya – Bekasi adalah menurunkan biaya yang diakibatkan oleh kualitas produk yang buruk dengan cara menghasilkan produk-produk sepatu yang berkualitas. Penelitian ini menggunakan metode DMAIC (define, measure, analyze, improve, control) sebagai alat ukur. DMAIC merupakan sebuah metode perbaikan kualitas yang langsung memecahkan masalah yang berkaitan dengan mutu sebuah produk hingga pada penyebab utamanya. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa pada tahap define diketahui produk sepatu yang paling bermasalah adalah sepatu tipe Cheetah. Pada tahap selanjutnya, yaitu measure diketahui bahwa nilai cp dari cheetah adalah dibawah 1 (kapabilitas proses masih rendah). Setelah melewati tahap-tahap berikutnya (analyze, improve dan control), akhirnya penelitian ini dapat menurunkan cacat yang terjadi pada sepatu tipe Cheetah.

Kata kunci: profitabilitas, kualitas produk, kapabilitas proses

PENDAHULUAN

Mutu atau kualitas telah dikenal sejak empat ribu tahun lalu, ketika bangsa Mesir kuno mengukur dimensi batu-batu yang digunakan untuk membangun piramida. Pada jaman modern fungsi mutu berkembang melalui beberapa tahap (Ariani, Dorothea Wahyu., 1999:10), yaitu: (1) inspeksi – konsep mutu modern dimulai pada tahun 1920-an, kelompok mutu yang utama adalah bagian inspeksi. Selama produksi, para inspektor mengukur hasil produksi berdasarkan spesifikasi; (2) pemastian mutu (*quality assurance*) – difokuskan untuk memastikan proses dan mutu produk melalui pelaksanaan audit operasi pelatihan, analisis kinerja teknis, dan petunjuk operasi untuk peningkatan mutu; (3) pengendalian mutu (*quality control*) – pada tahun 1940-an, kelompok inspeksi berkembang menjadi bagian pengendalian mutu. Adanya perang dunia II, mengharuskan produk militer bebas dari cacat. Tanggung jawab atas mutu dialihkan ke bagian *Quality Control* yang independen. Pada pemeriksaan mutu dilengkapi dengan perangkat statistika seperti diagram kendali, dan penarikan sampel; (4) manajemen mutu – pemastian mutu bekerja berdasarkan status *quo*, sehingga upaya yang dilakukan hanyalah memastikan pelaksanaan pengendalian mutu, untuk itu aspek mutu perlu selalu dievaluasi dan direncanakan perbaikannya melalui penerapan fungsi-fungsi manajemen mutu; (5) manajemen mutu terpadu (*total quality management*) – dalam perkembangan manajemen mutu, ternyata tanggung jawab terhadap kualitas haruslah menjadi tanggung jawab setiap individu dalam perusahaan.

Sebuah pengendalian kualitas adalah tindakan yang harus dimulai dari pimpinan tertinggi organisasi dan bagaimana agar kualitas tersebut dapat menjadi budaya dan etos kerja sebuah organisasi merupakan syarat mutlak organisasi dan perusahaan saat ini. Kemampuan organisasi dalam menjaga kualitas produk baik saat produk tersebut berada di tangan konsumen, maupun kualitas pada saat *work in process* merupakan keharusan yang fundamental. Industri manufaktur dan jasa punya kewajiban yang sama dalam terus me-monitor kualitas dari *output* mereka. Ada delapan dimensi dari manufaktur dan empat dimensi dari industri jasa, apabila ditelusuri faktor-faktor tersebut akan mengerucut pada sebuah kata “*kualitas*”. Dalam menjaga mutu dari produk yang dihasilkan, banyak sekali metode-metode yang dapat digunakan, penelitian ini membahas tentang bagaimana metode *Define-Measure-Analyze-Improve-Control (DMAIC)* dapat menjadi sebuah solusi yang tepat bagi upaya-upaya memperbaiki kualitas, khususnya pada industri manufaktur. Penelitian ini dilakukan di sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi sepatu, yaitu PT Mangul Jaya, Bekasi. Sepatu yang diproduksi adalah sepatu yang biasanya digunakan oleh pekerja di daerah pertambangan. Dari data keluhan pelanggan, diperoleh beberapa masukan dan klaim dari konsumen yang kemudian dituangkan dalam *Voice of Customer*, ada beberapa jenis cacat sepatu yang ditemui saat sepatu sudah berada di tangan pelanggan. Cacat-cacat tersebut antara lain adalah: *stitching*, *sole*, *wrinkle*, *colour*, dan *placement*. Tujuan dari penelitian adalah memberikan solusi terbaik guna mereduksi jumlah cacat produk dengan metode *DMAIC*.

METODE

Penelitian menggunakan *Voice of Customer* sebagai tolak ukur definisi produk yang baik dimata *costumer*, kemudian dari data keluhan pelanggan diperoleh tentang spesifikasi dari jenis cacat yang sering ditemui pada objek sepatu. Dengan mengambil sampel langsung dari lantai produksi akan diperoleh rekap tentang nilai sigma dari setiap jenis sepatu tambang. Penelitian pada akhirnya akan mengerucut pada jenis sepatu yang memiliki nilai sigma terkecil. Dari objek dengan sigma terkecil inilah kemudian akan dianalisis penyebab cacat produk, improvisasi yang dilakukan dan bagaimana tahap pengendalian terhadap kualitas dijalankan. Tahapan analisis menggunakan *ishikawa diagram* dan *Failure Mode Effect Analysis (FMEA)* sebagai alat *supportive*, serta *Design of Experiment* dan *checklist* untuk bagian improvisasi dan *control*.

Statistical Process Control (SPC)

Statistik adalah seni pengambilan keputusan tentang suatu proses atau populasi berdasarkan suatu analisis informasi yang terkandung di dalam suatu sampel dari populasi itu. Statistik adalah bahasa yang digunakan oleh insinyur, pengembangan, pembuatan, perusahaan, manajemen, dan komponen-komponen fungsional bisnis yang lain untuk berkomunikasi tentang kualitas (Montgomery, 2002).

Six Sigma

Pada tahun 1980-an dan 1990-an, Motorola merupakan salah satu dari banyak korporat AS dan Eropa dimana produk yang mereka luncurkan selalu kalah oleh para pesaing Jepang. Para pemimpin Motorola mengakui bahwa kualitas produknya “mengerikan” (Pande et al., 2003). Seperti banyak perusahaan saat itu, Motorola tidak mempunyai sebuah program kualitas, tetapi sejak 1987, keluar sebuah pendekatan baru dari sektor komunikasi Motorola yang disebut *Six Sigma*- pada saat itu dikepalai George Fisher, yang kemudian menjadi *Top Executive* di Kodak. Dengan dukungan kuat dari *chairman* Motorola, Bob Galvin- *Six Sigma* memberikan otot ekstra kepada Motorola untuk mencapai tujuan-tujuan yang pada saat itu sepertinya tidak mungkin: target awal pada awal tahun 1980-an adalah sebesar sepuluh kali peningkatan pada lima tahun, diperkecil menjadi tujuan sepuluh kali peningkatan setiap dua tahun, atau 100 kali dalam empat tahun. Meskipun sasaran *Six Sigma* penting, tetapi perhatian lebih banyak diberikan kepada rata-rata peningkatan dalam proses dan produk (S.T, Miranda, 2002:16).

Pengumpulan Data

Pengumpulan data meliputi pengumpulan data primer dan data sekunder. Namun dalam makalah penyajian data hanya dibatasi pada data-data primer yang akan digunakan untuk proses perhitungan dan pengolahan data. Data-data yang dimaksud antara lain adalah data produksi sepatu (Tabel 1), data keluhan pelanggan (Tabel 2) dan data pengamatan cacat sepatu (Tabel 3).

Tabel 1
Data Produksi Sepatu

Bulan	Tipe Sepatu					Jumlah
	Cheetah	Kings	Krusher	Gold	Star	
Januari	18281	-	12358	12675	12267	55581
Februari	18511	-	13533	13413	14026	59483
Maret	18030	18030	12919	12778	11711	73468
April	-	27901	19425	19474	-	66800
Mei	-	27696	-	-	-	27696
Juni	-	19780	-	-	-	19780
Juli	37214	-	27917	-	26451	91582
Agustus	37229	-	27042	-	26596	90867
September	36971	-	25714	27316	28071	118072
Oktober	37185	26320	-	25496	-	89001
November	37161	26290	-	26530	-	89981
Desember	36605	26311	-	26598	-	89514
Jumlah	277187	172328	138908	164280	119122	871825

Tabel 2
Rekap Data Keluhan Pelanggan Sepatu

Jenis Sepatu	Defect Category					Total
	Stitching	Sole	Wrinkle	Color	Placement	
Cheetah	337	194	126	52	25	734
Kings	150	114	67	35	41	407
Krusher	78	63	39	15	19	214
Gold	93	70	46	25	17	251
Star	69	55	40	12	21	197

Tabel 3
Rekap Data Hasil Pengamatan Lapangan Cacat Sepatu

Jenis Sepatu	Jumlah Inspeksi	Stitching	Sole	Wrinkle
Cheetah	4000	75	50	42
Kings	4000	70	50	27
Krusher	4000	38	34	31
Gold	4000	47	42	33
Star	4000	47	47	39

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan Define

Tahapan *Define* dilakukan dengan melakukan perhitungan *level sigma*. Perhitungan nilai sigma diperoleh berdasarkan tabel konversi DPMO ke nilai sigma (Tabel 4). Dibawah ini adalah formula untuk mencari nilai *Defect per Unit* (DPU), *Total Opportunities* (TOP), *Defect per Opportunities* (DPO), dan *Defect per Million Opportunities* (DPMO).

$$\begin{aligned}
 \text{DPU} &: \frac{D}{U} &: \frac{\text{Defect}}{\text{Unit}} \\
 \text{TOP} &: U \times OP \\
 \text{DPO} &: \frac{D}{TOP} &: \frac{\text{Defect}}{\text{Total Opportunities}} \\
 \text{DPMO} &: \text{DPO} \times 1000000 \\
 &: \text{Defect per Opportunities} \times 1000000
 \end{aligned}$$

Tabel 4
Rekap Perhitungan DPMO dan Level Sigma Sepatu

Tipe Sepatu	Produksi	Total Cacat	Persentase Cacat	DPU	TOP	DPO	DPMO	Level Sigma
Cheetah	277187	734	0.265	0.00265	2771870	0.000265	265	2.13
Kings	172328	407	0.236	0.00236	1723280	0.000236	236	2.22
Krusher	138908	214	0.154	0.00154	1389080	0.000154	154	2.52
Gold	164280	251	0.153	0.00153	1642800	0.000153	153	2.53

Star	119122	197	0.165	0.00165	1191220	0.000165	165	2.48
Jumlah	871825	1803						

Nilai sigma terkecil adalah pada sepatu Cheetah (Tabel 5). Selanjutnya penelitian difokuskan pada sepatu jenis ini. Setelahnya kita cari apa saja penyebab terjadinya cacat, untuk kemudian kita identifikasi faktor yang dominan.

Tabel 5
Persentase Kumulatif Jenis Cacat Sepatu Cheetah

Jenis Cacat	Frekuensi	Kumulatif	Persentase (%)
<i>Stitching</i>	337	337	45.9
<i>Sole</i>	194	531	26.4
<i>Wrinkle</i>	126	657	17.1
<i>Color</i>	52	709	7.08
<i>Placement</i>	25	734	3.52
Jumlah	734		100

Dari tabel diatas terlihat bahwa jenis cacat yang dominan adalah cacat yang disebabkan jahitan yang tidak rapi (*Stitching*), yaitu dengan persentase sebesar 45.9%, kemudian Sol yang tidak merekat dengan baik (26.4%), dan cacat kulit mengkerut (17.2%), dimana total persentase ketiganya adalah 89.4%. Ketiga cacat dominan tersebut dikategorikan sebagai *critical to quality* (CTQ).

Tahapan Measure

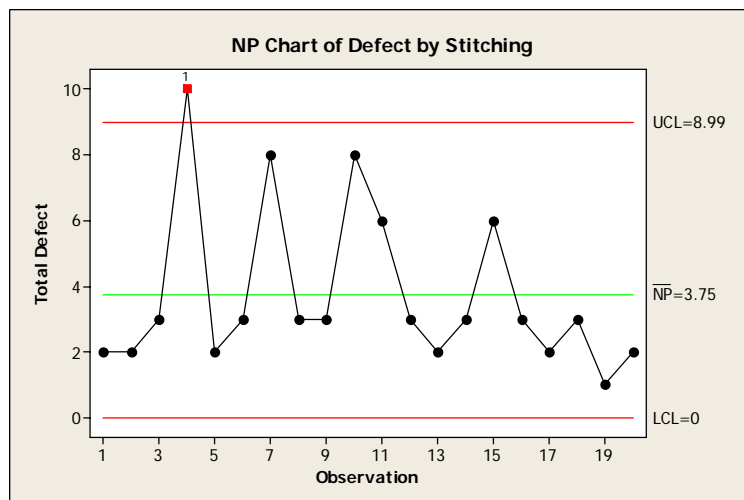
Measure merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Hal-hal pokok dan mendasar yang harus dilakukan adalah mengukur kapabilitas proses (*Process Capability*/CP) dan mengukur kinerja sekarang (*Baseline*) (Tabel 6 – 8). Di bawah ini adalah peta kendali NP dan nilai *Process Capability* dari setiap jenis cacat yang termasuk dalam *Critical to Quality* (CTQ) (Gambar 1 – 3).

Tabel 6
Data Proporsi Cacat Jahitan (Stitching)

Tanggal Observasi	Jumlah Inspeksi	Cacat Jahitan	Proporsi Cacat	UCL	LCL	Persentase Cacat (%)
10 Maret 2009	200	2	0.010	9.5	0	1.000
11 Maret 2009	200	2	0.010	9.5	0	1.000
12 Maret 2009	200	3	0.015	9.5	0	1.500
13 Maret 2009	200	10	0.050	9.5	0	5.000
16 Maret 2009	200	2	0.010	9.5	0	1.000
17 Maret 2009	200	3	0.015	9.5	0	1.500
18 Maret 2009	200	8	0.040	9.5	0	4.000
19 Maret 2009	200	3	0.015	9.5	0	1.500
20 Maret 2009	200	3	0.015	9.5	0	1.500
23 Maret 2009	200	8	0.040	9.5	0	4.000
24 Maret 2009	200	6	0.030	9.5	0	3.000
25 Maret 2009	200	3	0.015	9.5	0	1.500
27 Maret 2009	200	2	0.010	9.5	0	1.000
30 Maret 2009	200	3	0.015	9.5	0	1.500
31 Maret 2009	200	6	0.030	9.5	0	3.000
1 April 2009	200	3	0.015	9.5	0	1.500

2 April 2009	200	2	0.010	9.5	0	1.000
3 April 2009	200	3	0.015	9.5	0	1.500
6 April 2009	200	1	0.005	9.5	0	0.500
7 April 2009	200	2	0.010	9.5	0	1.000
Jumlah	4000	75	0.375			
CLp = 0.018						

CLp : 0.018
CLnp : $\frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Hari Observasi}} = 3.75$
UCL : $\text{CLnp} + 3 \sqrt{\text{CLnp} (1 - \text{CLp})}$
: $3.75 + 3 \sqrt{3.75 (1 - 0.018)}$
: 9.5
LCL : $\text{CLnp} - 3 \sqrt{\text{CLnp} (1 - \text{CLp})}$
: $3.75 - 3 \sqrt{3.75 (1 - 0.018)}$
: -2 ~ 0



Gambar 1. Peta kendali NP untuk cacat jahitan sebelum implementasi.

Kapabilitas Proses = $1 - 0.018 = 0.982$
Defect per Unit = $D / U = 0.018$

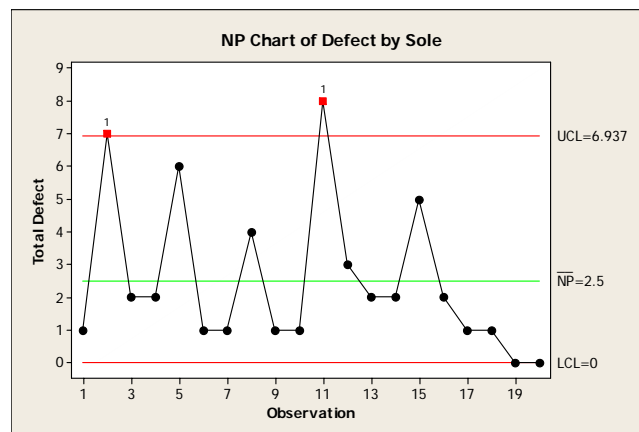
Tabel 7

Data Proporsi Cacat Sol Tidak Lengket (Sole)

Tanggal Observasi	Jumlah Inspeksi	Cacat Sol Tidak Lengket	Proporsi Cacat	UCL	LCL	Persentase Cacat (%)
10 Maret 2009	200	1	0.005	7.2	0	0.500
11 Maret 2009	200	7	0.035	7.2	0	3.500
12 Maret 2009	200	2	0.010	7.2	0	1.000
13 Maret 2009	200	2	0.010	7.2	0	1.000
16 Maret 2009	200	6	0.030	7.2	0	3.000
17 Maret 2009	200	1	0.005	7.2	0	0.500
18 Maret 2009	200	1	0.005	7.2	0	0.500
19 Maret 2009	200	4	0.020	7.2	0	2.000
20 Maret 2009	200	1	0.005	7.2	0	0.500
23 Maret 2009	200	1	0.005	7.2	0	0.500
24 Maret 2009	200	8	0.040	7.2	0	4.000
25 Maret 2009	200	3	0.015	7.2	0	1.500

27 Maret 2009	200	2	0.010	7.2	0	1.000
30 Maret 2009	200	2	0.010	7.2	0	1.000
31 Maret 2009	200	5	0.025	7.2	0	2.500
1 April 2009	200	2	0.010	7.2	0	1.000
2 April 2009	200	1	0.005	7.2	0	0.500
3 April 2009	200	1	0.005	7.2	0	0.500
6 April 2009	200	-	0.000	7.2	0	0.000
7 April 2009	200	-	0.000	7.2	0	0.000
Jumlah	4000	50	0.250			
CLp = 0.0125						

CLp : 0.0125
CLnp : $\frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Hari Observasi}} = 2.5$
UCL : $\text{CLnp} + 3\sqrt{\text{CLnp}(1 - \text{CLp})}$
: $2.5 + 3\sqrt{2.5(1 - 0.0125)}$
: 7.21
LCL : $\text{CLnp} - 3\sqrt{\text{CLnp}(1 - \text{CLp})}$
: $2.5 - 3\sqrt{2.5(1 - 0.0125)}$
: -2.2 ~ 0



Gambar 2. Peta kendali NP untuk cacat sol sebelum implementasi.

Kapabilitas Proses = $1 - 0.0125 = 0.9875$
 Defect per Unit = $D / U = 0.0125$

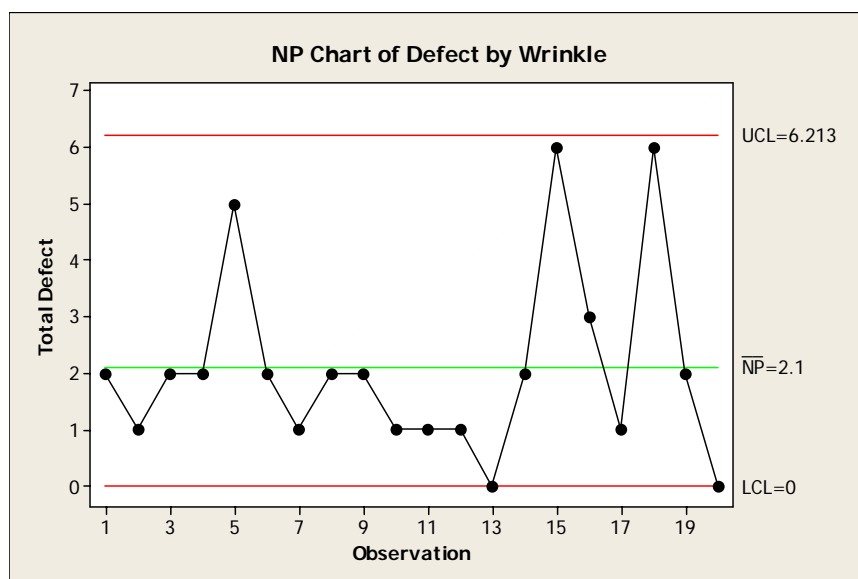
Tabel 8

Data Proporsi Cacat Kulit Mengkerut (Wrinkle)

Tanggal Observasi	Jumlah Inspeksi	Cacat Kulit Mengkerut	Proporsi Cacat	UCL	LCL	Persentase Cacat (%)
10 Maret 2009	200	2	0.010	6.4	0	1.000
11 Maret 2009	200	1	0.005	6.4	0	0.500
12 Maret 2009	200	2	0.010	6.4	0	1.000
13 Maret 2009	200	2	0.010	6.4	0	1.000
16 Maret 2009	200	5	0.025	6.4	0	2.500
17 Maret 2009	200	2	0.010	6.4	0	1.000
18 Maret 2009	200	1	0.005	6.4	0	0.500
19 Maret 2009	200	2	0.010	6.4	0	1.000
20 Maret 2009	200	2	0.010	6.4	0	1.000
23 Maret 2009	200	1	0.005	6.4	0	0.500

24 Maret 2009	200	1	0.005	6.4	0	0.500
25 Maret 2009	200	1	0.005	6.4	0	0.500
27 Maret 2009	200	-	0.000	6.4	0	0.000
30 Maret 2009	200	2	0.010	6.4	0	1.000
31 Maret 2009	200	6	0.030	6.4	0	3.000
1 April 2009	200	3	0.015	6.4	0	1.500
2 April 2009	200	1	0.005	6.4	0	0.500
3 April 2009	200	6	0.030	6.4	0	3.000
6 April 2009	200	2	0.010	6.4	0	1.000
7 April 2009	200	-	0.000	6.4	0	0.000
Jumlah	4000	42				
CLp = 0.01						

$$\begin{aligned}
 \text{CLp} &: 0.01 \\
 \text{CLnp} &: \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Hari Observasi}} = 2.1 \\
 \text{UCL} &: \text{CLnp} + 3 \sqrt{\text{CLnp} (1 - \text{CLp})} \\
 &: 2.1 + 3 \sqrt{2.1 (1 - 0.01)} \\
 &: 6.4 \\
 \text{LCL} &: \text{CLnp} - 3 \sqrt{\text{CLnp} (1 - \text{CLp})} \\
 &: 2.1 - 3 \sqrt{2.1 (1 - 0.01)} \\
 &: -2.2 \sim 0
 \end{aligned}$$



Gambar 3. Peta kendali NP untuk cacat kulit mengkerut sebelum implementasi.

$$\begin{aligned}
 \text{Kapabilitas Proses} &= 1 - 0.01 = 0.99 \\
 \text{Defect per Unit} &= D / U = 0.01
 \end{aligned}$$

Tahapan Analyze

Brainstorming

Brainstorming dilakukan dengan tujuan mengetahui terjadinya penyebab-penyebab cacat, dan dilakukan dengan pihak-pihak yang terkait pada proses produksi sepatu. Hasil *Brainstorming* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9
Hasil Brainstorming Cacat Jahitan, Sol, dan Kulit Mengkerut

Cacat Jahitan			
Faktor	Penyebab 1	Penyebab 2	Penyebab 3
<i>Machine</i>	Mesin jahit tidak bekerja dengan baik	Penyetingan mesin jahit yang tidak tepat	Metode Skiving tidak tepat
<i>Method</i>	Metode penggantian jarum jahit yang berulang-ulang	-	-
<i>Man</i>	Operator kurang memperhatikan instruksi pekerjaan	-	-
<i>Material</i>	Spesifikasi material tidak sesuai	Penggunaan jarum dan benang kualitas kedua	-
Sol Tidak Lengket			
Faktor	Penyebab 1	Penyebab 2	Penyebab 3
<i>Machine</i>	Chillers kurang dingin	-	-
<i>Method</i>	Metode pengeleman salah	-	-
<i>Man</i>	Pekerja kurang terampil	Terjadinya kecerobohan	-
<i>Material</i>	Mutu lem kurang baik	-	-
Kulit Mengkerut			
Faktor	Penyebab 1	Penyebab 2	Penyebab 3
<i>Method</i>	Metode peletakkan menjahit yang tidak benar	Metode pemotongan kulit tidak sesuai	-
<i>Man</i>	Rendahnya konsentrasi pekerja	-	-
<i>Material</i>	Cacat produk dari pemasok yang lolos QC	-	-

FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

FMEA bertujuan untuk mengetahui sebesar apa dampak dari penyebab masalah terhadap sistem. Tabel 10, 11, dan 12 memperlihatkan FMEA pada tiga jenis cacat.

Tabel 10
Formulir FMEA untuk Cacat Jahitan

CTQ	Efek Kegagalan Potensial	Modus Kegagalan Potensial	Penyebab Potensial	Nilai			RPN	Rekomendasi
				S	O	D		
Cacat Jahitan	Settingan mesin kurang tepat	Ketidakteitian operator	Tidak ada peletakkan SOP	5	5	5	125	Mulainya dilakukan peletakkan SOP untuk membantu pekerja
	Spesifikasi kulit/sol tidak sesuai	Kesalahan proses <i>Skiving</i>	<i>Human Error</i>	6	3	2	36	Perlu dilakukan pengawasan pekerjaan lebih ketat lagi terhadap operator dan pemberian instruksi diperjelas saat melakukan <i>briefing</i> sebelum dimulai pekerjaan
	Pekerja kurang memperhatikan instruksi pekerjaan	<i>Human Error</i>	Kurang pengawasan dari <i>foreman</i>	6	6	6	216	<i>Foreman</i> perlu melakukan pengawasan lebih ketat lagi dan menegur serta

								memberitahukan cara pengerjaan yang benar jika dilihat ada yang melakukan kekeliruan
Metode <i>skiving</i> tidak tepat	<i>Human Error</i>	Operator kurang mendapatkan pelatihan kerja	3	3	2	18	18	Segera mungkin diberi pelatihan tambahan

Tabel 11
Formulir FMEA untuk Sol Tidak Lengket

CTQ	Efek Kegagalan Potensial	Modus Kegagalan Potensial	Penyebab Potensial	Nilai			RPN	Rekomendasi
				S	O	D		
Sol Tidak Lengket	<i>Chillers</i> kurang dingin	Chillers kotor	Kurang perawatan	6	6	5	180	Perlu dibuat jadwal perawatan dalam bentuk harian, mingguan, atau bulanan untuk <i>chillers</i> secara rutin
	Mutu lem kurang baik	Campuran lem tidak sesuai	Operator kurang teliti	4	3	2	24	Perlu adanya <i>foreman</i> sebagai pengawas pada saat pencampuran lem dilakukan
	Operator sering melakukan kesalahan	Kurang terampil melakukan pekerjaan	Kurang pelatihan	4	3	4	48	Segera mungkin diberikan pelatihan tambahan
	Metode pengeleman keliru	<i>Human Error</i>	Tidak adanya pengawasan dari <i>Foreman</i>	3	2	2	12	Sebaiknya dilakukan pengawasan lebih ketat lagi terhadap cara kerja operator

Tabel 12
Formulir FMEA untuk Kulit Mengkerut

CTQ	Efek Kegagalan Potensial	Modus Kegagalan Potensial	Penyebab Potensial	Nilai			RPN	Rekomendasi
				S	O	D		
Cacat Kulit Mengkerut	Cacat material dari <i>supplier</i> yang lolos QC	Inspeksi tidak ketat	Penyampaian informasi pemesanan yang kurang jelas	4	5	5	80	Sebaiknya dilakukan perbaikan cara penyampaian informasi yang benar kepada <i>supplier</i> tentang pemesanan material dan dilakukan inspeksi lebih teliti lagi
	Metode penjahitan tidak sesuai	<i>Human Error</i>	Tidak ada peletakkan SOP	5	5	2	50	Segera mungkin dilakukan peletakkan SOP
	Operator sering melakukan kesalahan	Operator kurang terampil melakukan pekerjaan	Kurang pelatihan	4	4	4	64	Diberikan pelatihan secara berkala dan terjadwal dengan baik

Tahapan Improve

Design Experiment untuk Cacat Jahitan

Tabel 13 berikut merupakan hasil pengamatan cacat jahitan karena cahaya, konsentrasi, dan kualitas benang dengan dua replikasi.

Tabel 13

Hasil Pengamatan Cacat Jahitan Karena Cahaya, Konsentrasi, dan Kualitas Benang dengan Dua Replikasi

Faktor	Konsentrasi			
	Rendah		Tinggi	
	Kualitas Benang		Kualitas Benang	
	Tipis	Tebal	Tipis	Tebal
Cahaya 20 Watt	15	14	12	8
	13	11	10	6
	Jumlah	28	25	14
Cahaya 40 Watt	8	6	6	4
	7	6	4	2
Jumlah	15	12	10	6

Keterangan: A (Cahaya), B (Konsentrasi), C (Kualitas Benang)

Maka Hasil Respon: (1) = 28 a=15 b=22 c=25
 Ab=10 ac=12 bc=14 abc=6

Penentuan kontras untuk cacat jahitan dengan metode Yates disajikan pada Tabel 14, dan tabel Anova-nya disajikan pada Tabel 15.

Tabel 14

Penentuan Kontras untuk Cacat Jahitan dengan Metode Yates

Faktor	Hasil Respon	Kolom (1)	Kolom (2)	Kontras	JK
(1)	28	43	75	132	1089
A	15	32	57	-46	132.25
B	22	37	-25	-28	49
AB	10	20	-21	6	2.25
C	25	-13	-11	-18	20.25
Ac	12	-12	-17	4	1
Bc	14	-13	1	-6	2.25
Abc	6	-8	5	6	2.25

Tabel 15

ANOVA untuk Cacat Jahitan dengan Metode Yates

Sumber Variasi	DK	JK	KT	F
Rata-rata Perlakuan	1	1089	1089	
A	1	132.25	132.25	48.62
B	1	49	49	18.01
AB	1	2.25	2.25	0.83
C	1	20.25	20.25	7.44
AC	1	1	1	0.37
BC	1	2.25	2.25	0.83
ABC	1	2.25	2.25	0.83
Kekeliruan	8	21.75	21.75	
Jumlah	16	1320		

Dari perhitungan *general linear univariate* dengan SPSS, diketahui bahwa jika konsentrasi tinggi yang digunakan untuk memproduksi sepatu, jumlah *defect* yang dihasilkan lebih sedikit jika

C	1	16	16
AC	1	0	0
BC	1	0	0
ABC	1	4	4
Kekeliruan	8	11	1.38
Jumlah	16	812	

Dari perhitungan *general linear univariate* dengan SPSS, diketahui bahwa pencampuran lem yang kental, dengan konsentrasi rendah memiliki jumlah *defect* yang banyak dibandingkan dengan konsentrasi yang tinggi. Selain itu jika konsentrasi tinggi digunakan untuk memproduksi sepatu, maka jumlah *defect* yang dihasilkan lebih sedikit jika dikerjakan dengan suhu mesin 80°C dibandingkan 85°C. Begitu pula dengan konsentrasi rendah, jika menggunakan suhu mesin 80°C, jumlah *defect* yang dihasilkan lebih sedikit, dibandingkan suhu mesin 85°C.

Design Experiment Kulit Mengkerut

Di bawah ini adalah hasil pengamatan cacat kulit mengkerut dengan faktor ketahanan kulit dan kelembaban (Tabel 19).

Tabel 19

Hasil Pengamatan Cacat Kulit Mengkerut Karena Ketahanan Kulit, Kelembaban dengan Dua Replikasi

Faktor	Kelembaban	
	25°C	28°C
Ketahanan kulit 2 Minggu	3	5
	2	5
Jumlah	5	10
Ketahanan kulit 3 Minggu	6	9
	6	7
Jumlah	12	16

Keterangan: A (Ketahanan kulit), B (Kelembaban)

Maka Hasil Respon: (1) = 5

a=12 b=10 ab=16

Nilai: $4A = -5 + 12 - 10 + 16 = 13$

JK (A) = 21.13

$4B = -5 - 12 + 10 + 16 = 9$

JK (B) = 10.13

$4AB = 5 - 12 - 10 + 16 = -1$

JK (AB) = 0.13

Selanjutnya penentuan kontras untuk cacat kulit mengkerut dapat dilihat pada Tabel 20, serta Anova-nya (Tabel 21).

Tabel 20

Penentuan Kontras untuk Cacat Kulit Mengkerut dengan Metode Yates

Perlakuan	Hasil Respon	Kolom (1)	Kolom (2)	JK
(1)	5	17	43	231.13
A	12	26	13	21.13
B	10	7	9	10.13
AB	16	6	1	0.13

Tabel 21
ANOVA untuk Cacat Kulit Mengkerut dengan Metode Yates

Sumber Variasi	DK	JK	KT	F
Rata-rata Perlakuan	1	231.13	231.13	
A	1	21.13	21.13	34.08
B	1	10.13	10.13	16.34
AB	1	0.13	0.13	0.21
Kekeliruan	4	2.48	0.62	
Jumlah	8	265		

Dari perhitungan dengan SPSS diketahui untuk ketahanan kulit dua minggu, dengan kelembaban 25°C memiliki jumlah *defect* yang sedikit dibandingkan dengan 28°C. Selain itu jika menggunakan kulit dengan ketahanan hingga tiga minggu untuk memproduksi sepatu, jumlah *defect* yang dihasilkan lebih sedikit jika dikerjakan dengan kelembaban 25°C dibandingkan dengan menggunakan kelembaban 28°C.

Tahapan Control

Standard Operational Procedure

Pembuatan SOP dilakukan berdasarkan rumusan penyebab dan sebab serta faktor-faktor lain yang berperan dalam mempengaruhi kinerja karyawan. Tabel 22 memperlihatkan contoh SOP untuk melakukan *control* terhadap cacat jahitan.

Tabel 22
SOP untuk Meminimalisasi Cacat Jahitan

Tanggal	No	Kegiatan	F	Inspector	Deskripsi
13 April	1	Memeriksa kondisi lampu	1	X	Lampu 40 watt menyala dengan baik ✓
14 April	2	Memeriksa kualitas benang	2	A	Baik ✓
15 April	3	Pengarahan pada operator	1	X	- ✓

PENUTUP

Dari pembahasan yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu: (1) tipe sepatu Cheetah adalah tipe sepatu yang dianggap paling bermasalah berdasarkan nilai sigma; (2) cacat dominan yang muncul pada saat proses perakitan sepatu Cheetah adalah cacat jahitan, sol sepatu tidak lengket dan kulit mengkerut; (3) kestabilan proses untuk perakitan tipe Cheetah masih dinilai kurang baik (C_p sebelum implementasi adalah 0.95825); (4) kesalahan yang terjadi pada cacat jahitan sangat minim apabila operator bekerja dengan konsentrasi tinggi, dengan menggunakan cahaya 40 watt dan kualitas benang tebal. Selanjutnya, kesalahan pada cacat kulit mengkerut sangat minim apabila operator bekerja dengan kelembaban 25 C dan menggunakan ketahanan kulit maksimal sejak dua

minggu sebelum diproses. Kemudian, kesalahan pada sol tidak lengket sangat minim apabila operator bekerja dengan konsentrasi tinggi, menggunakan suhu mesin 80 C dan pencampuran lem kental; (5) *human error* – mesin *chillers* memiliki temperatur kurang tinggi dan kualitas material dari supplier merupakan faktor penyebab dominan cacat produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, Dorothea Wahyu (1999). *Manajemen Kualitas* (edisi 1). Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.
- Montgomery, Douglas C. (2002). *Introduction to Statistical Quality Control*. New York: John Wiley & Sons.
- Pande, Peter S., Neuman, Robert P., Cavanagh, Ronald R. (2003). *The Six Sigma Way: Bagaimana GE, Motorola, dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka*. Yogyakarta: Andi.
- ST, Miranda. (2002). *Six Sigma: Gambaran Umum, Penerapan Proses dan Metode-Metode yang Digunakan untuk Perbaikan GE Motorola*. Jakarta: Harvarinda.